

写真共有サービスを用いた来街者の選好と 観光行動の時空間的特性に関する研究

石川 眞梨子¹・木村 優介²

¹学生会員 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 修士課程
(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1, E-mail: ishikawa.mariko.63n@st.kyoto-u.ac.jp)

²正会員 博士(工学) 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 助教
(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1, E-mail: kimura.yusuke.8m@kyoto-u.ac.jp)

本研究では、写真共有サービスから得られる写真画像の分析によって来街者の選好を把握するとともに、これらの選好と実際の観光行動との関係を、写真撮影地点による空間的特性と撮影日時による時間的特性に着目して明らかにすることを目的とする。京都市東山地区を対象とした分析の結果、来街者は6つに分類された。分類ごとの観光行動に関して、空間的特性については分類によって撮影枚数の多いエリアが異なり、特に同じ観光施設でも選好によって被写体が異なるために撮影地点が異なること、時間的特性については季節の植物や行事の影響により分類によって撮影が多くなる月が異なることが明らかになった。

キーワード: 歩行空間, Flickr, k-means, クラスタリング, GIS

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

日本を訪れる外国人観光客の大幅な増加に伴い、特定の観光施設に多くの人々が集中するようになっている。観光客の集中は歩行者の賑わいや観光産業への経済的効果をもたらす一方、過度な集中によって混雑が発生することで、観光の魅力が低下することが懸念される。「平成29年 京都観光総合調査」¹⁾によると、人の多さ、混雑に対する残念度が上位となっており、観光の魅力を損なわないための分散等の対応が必要と考えられる。

こうした混雑は、特定の施設の内部に限られるものではない。例えば八坂神社や高台寺、清水寺が位置する京都市の東山地区では、有名な寺社等の観光施設が歩行圏内に集まり、さらに産寧坂などの街路に関連する観光施設も存在することから、エリア内の街路の多くが歩行者により混雑している。しかしながら、このような街路上の混雑を交通管理の観点から円滑に処理することは適切ではない。観光においては最終の目的地だけでなく移動経路そのものも重要であり、さらに来街者は必ずしも目的地までの最短経路を選択するわけではないからである。

このような観光行動のメカニズムを把握する上で、本研究では **Social Networking Service** (以下、SNS と略記) のひとつである写真共有サービスに投稿された画像と、それから把握される来街者の選好に着目する。SNS の普及により、今日では個人による情報の発信が盛んに行われ

ており、SNS の投稿から個人の視点での感じ方や選好も見えてくると考えられる。また位置情報や撮影日時などが付随した写真画像を抽出することで、写真全体から明らかにされる選好と、その撮影者の行動とを直接結びつけることが可能となる。特に観光地での行動は来街者の選好によって変化し、見ているものや選ぶ街路も異なると考えられることから、時期や場所によって選好ごとに行動特性が異なることが推察される。

以上の背景から本研究では、複数の観光施設が集まる観光エリアを対象として、写真共有サービスから得られる写真画像の分析によって来街者の選好を把握するとともに、これらの選好と実際の観光行動との関係を、写真撮影地点による空間的特性と撮影日時による時間的特性に着目して明らかにすることを目的とする。

(2) 研究の対象地

日本には多くの観光地があるが、このうち本研究では京都市の東山地区(京都市東山区のうち、北は八坂神社、南は清水寺までの東大路通以東の地区)を対象とする(図-1)。前述の京都観光総合調査¹⁾によれば、京都市内を訪れた日本人観光客の半数以上が清水・祇園周辺を訪問したと回答し、外国人観光客の訪問地上位25か所に清水寺、八坂神社、東山がランクインしている。このように京都の代表的な観光エリアであること、実際に観光客が多くの写真を撮影して写真共有サービスに投稿していること、Google maps のストリートビュー等の情報が豊

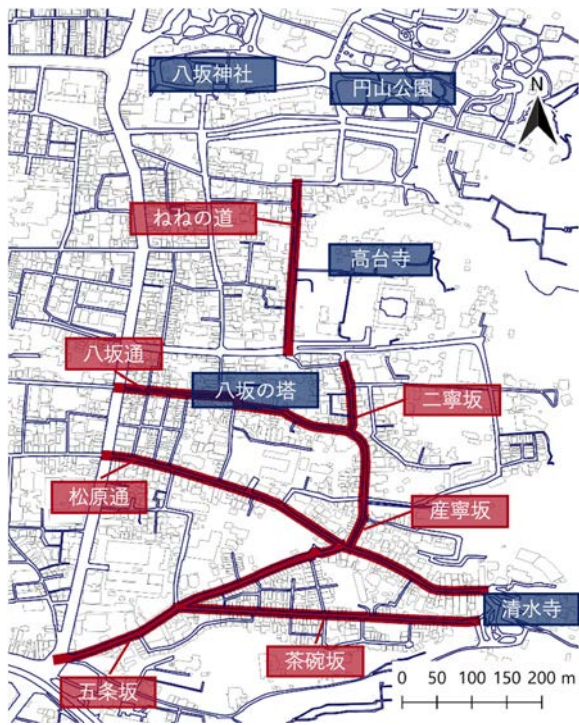


図-1 研究対象地の主要な街路と施設
(赤は街路，青は観光施設を表す)

富であることから、来街者の観光行動を把握しやすいと考えた。同地区には上記のような寺社のほか土産物店なども多く位置する。

(3) 研究の位置付け

来街者がその場所でのどのようなものを見ているのかを把握する方法として、来街者が撮影した写真を用いた調査方法・Visitor-Employed Photography が挙げられる。従来の方法では、現地由来街者にカメラでの撮影を依頼し、被写体や撮影地点などを調査することが多かった²³⁾。この方法は、撮影された写真を全て回収でき、対象地での撮影活動を詳細に把握できるほか、来街者の個人属性も把握できるという点で有効である。一方、現地由来街者に撮影を依頼することから、対象とするサンプル数が限られるという課題がある。本研究では、来街者が撮影した写真をSNSのひとつである写真共有サービスの投稿から得ることを試みた。写真を投稿している人を来街者のサンプルとし、投稿された写真から選好を得ることで、大量のサンプルを収集することが可能となる。

写真共有サービスに投稿された写真の被写体から観光地の分析を行ったものとして、倉田ら⁴⁾はFlickrと呼ばれるサービスから写真を収集し、その撮影地点から観光地内各所の見どころ度合い（観光ポテンシャル）を推定し、地図上で可視化した。Googleの提供する画像解析ツールであるGoogle Cloud Vision APIを用いて写真を選別し、写真のテーマ別に撮影活動の多寡を可視化できることを示唆したが、来街者の行動を考察するには至っていない。

対象地の京都市東山区における観光行動を分析したものとして、崔ら⁵⁾や一色ら⁶⁾の研究が挙げられる。崔らは歴史的観光地域への観光客の集中による歩行危険性の緩和に向けた基礎的知見を得るため、観光回遊行動の実態把握を目的に、清水寺周辺の観光客に対してアンケート調査を行った。経路ごとに移動の需要を把握し、需要が低い経路の活用によって観光回遊や非常事態の歩行危険性を回避し得ることを示唆した。しかし、アンケート調査で得られている来訪頻度や観光目的、滞留時刻等の特性と観光回遊行動との関連は述べられていない。また一色らは街路形態や建物用途、歩行者量の相互関係を分析して観光都市における街路空間の現状を把握し、それが居住者の生活領域に及ぼす影響を考察した。主要道路から観光資源に距離がある場合、観光資源周辺だけでなく、その移動経路となる街路でも観光客が多くなること、特に清水寺に至る街路の中でも商業施設が集積している二寧坂、産寧坂、清水坂において歩行者数が多いことを明らかにした。しかし、そのような歩行者分布について、来街者の選好の面からは考察がなされていない。

本研究では、これらの研究での手法を参考にし、写真共有サービスから得られた写真について画像解析ツールにより分類を行った上で、さらに来街者の選好を把握する手法を提案する点、同様の選好を有する来街者ごとの観光行動の違いを明らかにする点に特徴がある。

2. 分析手法

(1) 使用する写真画像データの収集と被写体の検出

本研究では写真共有サービスのうち、Flickr⁷⁾を用いた。Flickrとは、写真を投稿して公開したり、他の利用者と交流したりすることができるオンラインの写真共有サービスである。Flickrに搭載されたAPI(Application Programming Interface)を用いることで、特定の条件の写真を取得することができる。このFlickrの利用者（写真投稿者）を代表的な来街者と捉えるため、以降の分析で来街者と呼称する場合はFlickrの投稿者を表すものとする。

このFlickrに投稿された写真のうち、本研究では、撮影地点が東山区の範囲内（北緯 34.994258 度から 35.003822 度、東経 135.776027 度から 135.784495 度）、かつ撮影日が 2014 年 10 月 1 日から 2018 年 9 月 30 日まで（4 年間）に含まれるものを対象とし、計 16,389 件のデータを取得した（取得日：2018 年 10 月 24 日）。取得したデータには写真の URL の他に投稿者の ID や撮影日時、撮影地点の緯度・経度が含まれており、URL が正常に取得された写真 15,875 枚を対象に以降の分析を行った。

取得した写真の被写体を把握するために、本研究では画像解析ツールである Google Cloud Vision API を用いた。

本 API は Google Cloud Platform[®]により提供され、被写体の判別や画像内のテキストの読み込み、顔の検出などを行うことができる。本研究では被写体の判別のうち、画像に写っている物を検出するラベル検出機能を利用した。ラベル検出では写真1枚につき最大10個のラベルを取得するよう設定し、ラベルのテキスト（英語）及びそのラベルの信頼度（検出されたラベルの確からしさ、0から1までの実数）を得た。

(2) 写真の分類

写真の分類にあたってはクラスター分析を適用した。ただし、検出されたラベルをそのまま用いると変数の数が多くクラスターの解釈が困難になることから、変数の数を縮約して分類結果の解釈を容易にするため、まずは写真のラベルに対して主成分分析を行った。具体的には、有効な URL が取得された写真 15,875 枚について、写真1枚ごとに、検出されたラベルにはその信頼度を、検出されなかったラベルには 0 という値を与えてデータテーブルを作成し分析を行った。元のデータ構造をある程度維持しつつ変数を縮約するため、累積寄与率が 70% に達する主成分軸までの主成分得点を採用した。解析にはオープンソースの統計解析ソフトウェアである R を使用した。

この主成分得点を各写真ごとにデータテーブルに整理し、k-means 法による非階層型クラスター分析を行った。クラスター数については、過度な分割を避けるため、Gap 統計量⁹⁾を参考にしながら各クラスターのラベルの内容や実際の写真を確認して決定した。

(3) 来街者の分類

写真の分類結果をもとに、来街者ごとに写真の分類の構成割合を算出してデータテーブルを作成し、写真の分類と同様、k-means 法による非階層型クラスター分析を行った。ここでは投稿者によって撮影枚数に大きな差があり、その影響を小さくすることを考慮して、分類ごとの撮影枚数を撮影割合に変換して使用した。クラスター数についても写真の分類と同様に、Gap 統計量を参考にしながら各クラスターの写真の分類の構成比や実際の写真を確認して決定した。

(4) 来街者の分類ごとの観光行動の把握

観光行動を把握するために、本研究では来街者の分類によって整理した写真の空間的分布と時間的分布に着目した。空間的分布については、写真の撮影位置情報を用いた分析を行った。具体的には、オープンソースの地理情報システムソフトウェアである QGIS を用いて、各写真に付随した緯度経度情報により分類ごとの来街者の写真撮影位置をプロットし、来街者の分類によって訪問場所やその組み合わせがどのように変化するかを考察した。

時間的分布については、Flickr から得られた撮影日時を用いた分析を行った。まず、写真に記録されたメタデータである Exif (Exchangeable image file format) 情報を用いて撮影日時を取得した。この撮影日時から、月別・時間帯別の撮影枚数割合、日別の滞在時間・撮影枚数、対象期間中の訪問日数を算出し、来街者の分類ごとにどのような違いがあるのかを考察した。ただし、来街者が Flickr への投稿時に Exif 情報を削除した場合、撮影日時の情報は投稿日時で置換されることから、撮影日時が全ての写真で正しく記録されている来街者のみを対象とした。

3. 分析結果

(1) 被写体（ラベル）の検出結果

対象期間 4 年分について写真 15,875 枚を解析したところ、1,597 種類のラベルが得られた。出現頻度のヒストグラムは図-2 のようになり、出現頻度が 10 回以下のラベルが 6 割以上を占めた。また出現頻度上位 10 位ラベルは表-1 のとおりである。対象地には多くの寺社や石畳舗装の被写体となりうる街路が存在していることからこのようなラベルが多く出現していると考えられる。

これらのラベルの中には出現頻度が低く、偶然その時だけ撮影可能だったもの（例えば散歩中の犬など）も含まれており、このようなラベルは対象地における観光行動を表すラベルとして適切ではないと考えられる。そこで、以降の写真の分類においては、データクレンジングとして対象期間（2014年10月1日から2018年9月30日）において毎年 1 回以上出現するラベル 536 個を対象

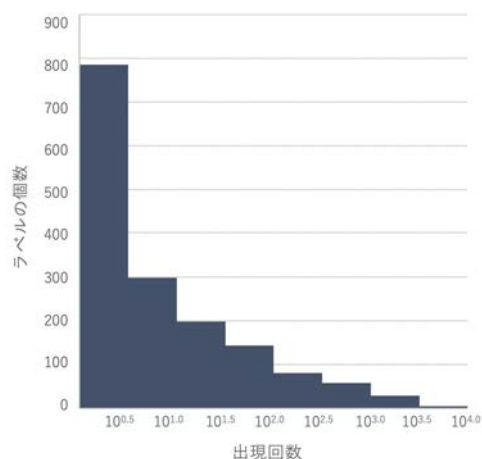


図-2 ラベルの出現頻度（横軸は常用対数）

表-1 出現頻度上位 10 位ラベル

順位	ラベル	出現回数	順位	ラベル	出現回数
1	temple	7845	6	city	2919
2	tree	6563	7	building	2709
3	plant	4323	8	shrine	2625
4	sky	3974	9	road	2548
5	street	3601	10	tourism	2440

にすることとした。これは、年ごとに出現回数を算出し、出現回数が2未満のものを削除することで行った。

(2) 写真の分類結果

15,875枚の写真について536個のラベルのデータを用いて主成分分析を行ったところ、第一主成分の寄与率は10.86%、第二主成分までの累積寄与率は20.47%、第三主成分までの累積寄与率は27.29%で、累積寄与率が70%に達するのは第三十六主成分となった。各主成分の係数(固有ベクトル)を確認した結果、第一主成分軸は観光/日常軸、第二主成分軸は植物/人工物軸、第三主成分軸はモノ/ヒト軸と解釈できた。各軸の固有ベクトルの絶対値について、上位3つのラベルを表-2に示す。しかし、軸の解釈ができた第三主成分軸まででは累積寄与率が27.29%と低く、上記三軸のみを用いて写真を分類すると情報の欠損が多くなる。そのため、累積寄与率が70%に達する第三十六主成分軸までの主成分得点を用いて、k-means法によるクラスター分析を行った。

Gap統計量を算出したところ、最適なクラスター数は7から9程度と判断された。分類数を7から順に増やしていったところ、分類数9以上で夜間・ライトアップ、分類数10以上で食べ物のクラスターが出現した。しかし、分類数を10より増やしても新たな内容のクラスタ

表-2 主成分軸の内容(係数の絶対値の大きい上位3種)

主成分軸	正の係数	負の係数
第一	chinese architecture, temple, shrine	plant, street, town
第二	street, town, road	plant, tree, leaf
第三	sky, tree, town	girl, woman, costume

表-3 クラスター数10のクラスタリング結果

クラスター	セントロイドの主成分得点		
	第一主成分	第二主成分	第三主成分
1	-0.055	-0.129	-0.760
2	1.459	0.009	0.388
3	-0.102	-0.149	0.117
4	-0.589	1.209	0.311
5	-0.518	1.015	0.168
6	-0.015	-0.144	-0.565
7	0.021	-0.125	-0.967
8	-0.121	0.390	0.186
9	-0.676	-1.017	0.683
10	-0.484	-0.795	0.288

表-4 写真の分類内容と関連するラベル

分類	該当クラスター	内容	写真数	頻出ラベル
a	1	食べ物	382	dish, cuisine, meal
b	3	夜間・ライトアップ	834	night, light, lighting
c	7	着物を着た人物	841	kimono, clothing, woman
d	4, 5	植物	2181	plant, tree, nature
e	9, 10	街路	2832	town, street, road
f	2	寺社の建築物	2288	chinese architecture, temple, shrine
g	6, 8	その他	6517	—

一は現れず、既存の内容のクラスターがさらに分割されるのみとなった。10のクラスターに分けた結果(表-3)について、ラベルの内容及び写真を目視で確認し、似た内容のものをまとめて整理することが最も適当であった。その結果、写真は表-4のように7つに分類された。

(3) 来街者の分類結果

投稿者ごとに各写真の分類の構成割合を算出するとともに、対象期間中1枚しか撮影していない人を除去するデータクレンジングを行い、958人を対象にk-means法によるクラスター分析を行った。写真の分類の際と同じくGap統計量を算出したところ、最適なクラスター数は4程度と判断された。分類数を4から順に増やしていったところ、分類数5以上で夜間・ライトアップ、分類数7以上で着物を着た人物の撮影割合が大きいクラスターが出現した。しかし、分類数を7より増やした場合は初期値を上手く設定できず、解析を進めることができなかった。7のクラスターに分けた結果(表-5)について、写真の分類の構成比及び写真を目視で確認し、似た内容のものをまとめて整理することが最も適当であった。その結果、来街者は表-6のように6つに分類された。

(4) 各分類の空間的特性

各分類の撮影地点及び撮影枚数で重み付けしたヒートマップを図-3に示す。来街者の分類ごとに空間的分布を確認したところ、以下のような結果が得られた。分類A(夜間・ライトアップ)は清水寺(特に仁王門周辺)、次いで八坂神社(特に西楼門周辺)、八坂通東部での撮影が多い。分類B(寺社の建築物)は清水寺境内、次いで八坂神社境内での撮影が多い。これは寺社の建築物の割合が大きいという分類とも一致する。分類C(植物)は清水寺(特に本堂周辺)、次いで八坂神社と円山公園の接続部、高台寺での撮影が多い。また、清水寺の中で

表-5 クラスター数7のクラスタリング結果

クラスター	セントロイドの構成割合						
	分類 a	分類 b	分類 c	分類 d	分類 e	分類 f	分類 g
1	0.018	0.616	0.007	0.068	0.077	0.089	0.126
2	0.005	0.017	0.012	0.050	0.128	0.549	0.239
3	0.012	0.039	0.014	0.615	0.060	0.050	0.210
4	0.019	0.018	0.009	0.027	0.704	0.056	0.166
5	0.059	0.035	0.026	0.092	0.202	0.138	0.447
6	0.008	0.011	0.016	0.025	0.027	0.055	0.857
7	0.013	0.003	0.529	0.069	0.071	0.064	0.251

表-6 来街者の分類内容

分類	該当クラスター	内容	人数
A	1	夜間・ライトアップの割合が高い人々	71
B	2	寺社の建築物の割合が高い人々	167
C	3	植物の割合が高い人々	130
D	4	街路の割合が高い人々	67
E	7	着物を着た人物の割合が高い人々	57
F	5, 6	その他の割合が高い人々	466

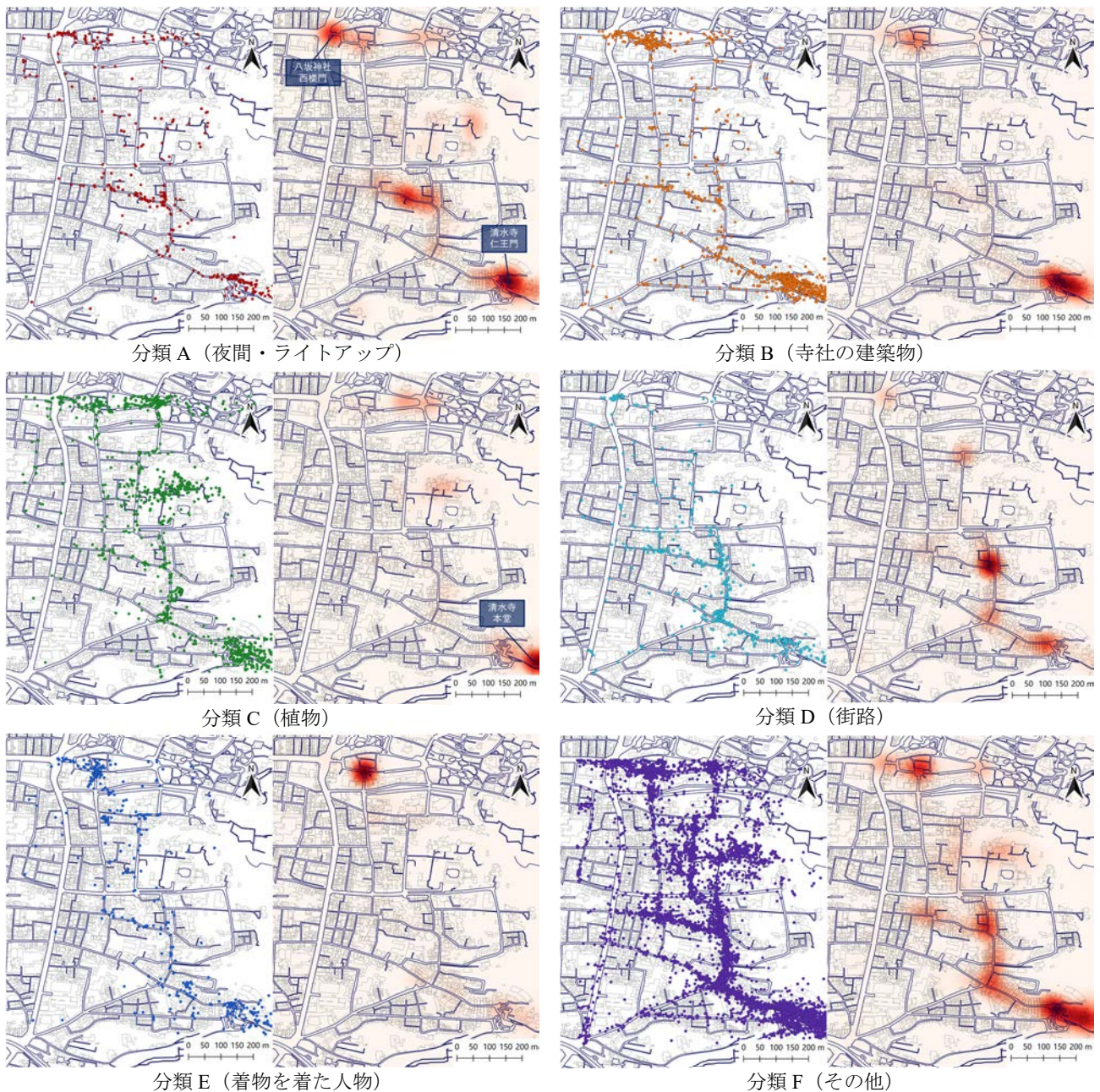


図3 各分類の来街者の撮影地点とヒートマップ。各分類の左図が撮影地点をプロットしたもので、右図が撮影枚数の密度を相対的にヒートマップで表現したものである。

も他の分類に比べて西部のエリアでの撮影が多いのが特徴的である。分類 D (街路) は二寧坂、次いで松原通東部 (特に清水寺仁王門前)、産寧坂、ねねの道北部での撮影が多い。分類 E (着物を着た人物) は特に八坂神社境内での撮影が多い。分類 F (その他) は幅広い地点で撮影しており、清水寺境内、八坂神社、二寧坂、産寧坂、八坂通、松原通東部で多かった。

(5) 各分類の時間的特性

Exif 情報より投稿した全写真の撮影日時が取得できた来街者について、来街者の分類ごとに月別の延べ撮影枚数を、分類ごとの延べ撮影枚数で除すことにより月別の撮影枚数割合を算出した (図-4)。撮影枚数割合が大き

い月をまとめると表-7 のようになった。撮影日時が全ての写真で記録されている来街者のみを対象としているため、来街者の分類時より対象となる人数が減少している。来街者全体では、4 月及び 11 月にピークがあり、4 月が最も多い。一方、1 月から 2 月、6 月から 9 月は全時期の撮影枚数割合の平均を下回る。分類 A (夜間・ライトアップ) は 3 月、11 月の撮影割合が特に大きい。分類 B (寺社の建築物) は 4 月、12 月だけでなく、全体の来街者数が減少する 7 月にも撮影割合が大きいことが特徴的である。分類 C (植物) は 11 月、4 月の撮影割合が特に大きい。11 月の撮影割合が 50% を超えていること、11 月、4 月、3 月以外の時期の撮影割合が著しく小さいことが特徴的である。分類 D (街路) は 2 月の撮影割合

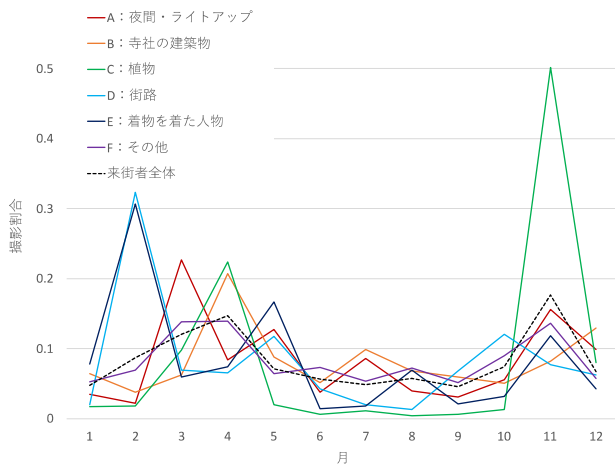


図-4 来街者の分類と月別の撮影枚数割合

表-7 来街者の分類と撮影枚数割合が大きい月

分類	人数	撮影割合が大きい月 (大きい順)
A	63	3月, 11月, 5月
B	157	4月, 12月, 7月
C	118	11月, 4月, 3月
D	62	2月, 10月, 5月
E	51	2月, 5月, 11月
F	438	4月, 3月, 11月

が特に大きい。分類 E (着物を着た人物) は 2 月, 5 月の撮影割合が特に大きい。分類 F (その他) は 4 月, 3 月, 11 月の撮影割合が大きく, これら 3 つの月は同程度の割合となっていた。分類 D と分類 E は来街者全体の撮影割合が低下する 2 月にも多くの写真を撮影していたことが特徴的である。

次に, 来街者の分類ごとの時間帯別の撮影枚数割合について, 3 時間ごとに時間帯を定め, 月別の撮影枚数割合と同様の手順で算出した (図-5)。撮影枚数割合が大きい時間帯をまとめると表-8 のようになった。来街者全体では, 12 時から 18 時の間にピークがあり, 全体の 7 割以上が 9 時から 18 時の間に訪れている。分類 A (夜間・ライトアップ) は 18:00-20:59 の撮影割合が特に大きい。これは夜・ライトアップの割合が大きいという分類条件とも一致する。分類 B (寺社の建築物) は 15:00-17:59, 12:00-14:59 の撮影割合が特に大きい。分類 C (植物) は 9:00-11:59, 12:00-14:59, 15:00-17:59 の撮影割合が特に大きく, これら 3 つの時間帯は同程度の割合となっていた。分類 D (街路) は 15:00-17:59, 12:00-14:59 の撮影割合が特に大きい。分類 E (着物を着た人物) は 9:00-11:59, 12:00-14:59 の撮影割合が特に大きい。分類 F (その他) は 12:00-14:59, 15:00-17:59 の撮影割合が大きい。分類 B と分類 D は 9:00-11:59 から 15:00-17:59 にかけて同様の挙動を示していた。また, 分類 C と分類 E のみが 9:00-11:59 に最大値をとっていた。

さらに, 来街者の分類ごとに, 1 日あたりの滞在時間及び 1 日あたりの撮影枚数, 4 年あたりの平均訪問日数

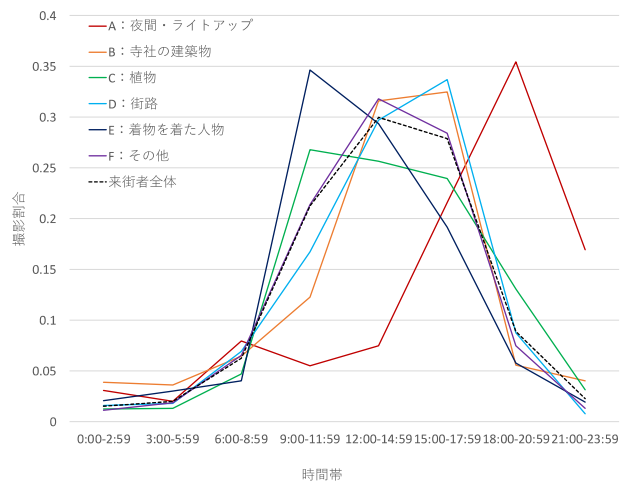


図-5 来街者の分類と時間帯別の撮影枚数割合

表-8 来街者の分類と撮影枚数割合が大きい時間帯

分類	人数	撮影割合が大きい時間帯 (大きい順)
A	63	18:00-20:59, 15:00-17:59, 21:00-23:59
B	157	15:00-17:59, 12:00-14:59
C	118	9:00-11:59, 12:00-14:59, 15:00-17:59
D	62	15:00-17:59, 12:00-14:59, 9:00-11:59
E	51	9:00-11:59, 12:00-14:59, 15:00-17:59
F	438	12:00-14:59, 15:00-17:59, 9:00-11:59

表-9 来街者の分類と滞在時間及び撮影枚数, 訪問日数 (各数値は平均±標準偏差を表す)

分類	人数	1日あたり滞在時間 [h]	1日あたり撮影枚数	4年あたり訪問日数
A	63	1.429 ± 2.512	4.616 ± 4.351	1.619 ± 0.722
B	157	1.484 ± 2.149	6.979 ± 8.059	1.191 ± 0.409
C	118	1.975 ± 2.950	10.367 ± 16.527	1.746 ± 3.787
D	62	1.548 ± 2.069	11.456 ± 21.573	1.306 ± 0.732
E	51	2.392 ± 3.487	10.448 ± 23.217	1.510 ± 1.613
F	438	2.966 ± 3.873	23.826 ± 23.826	1.461 ± 1.198
全体	889	2.332 ± 3.353	12.482 ± 20.270	1.454 ± 1.700

について平均と標準偏差をまとめると表-9 のようになった。日付別の滞在時間は来街者ごとに日付別に最も遅い撮影時刻から最も早い撮影時刻を引くことにより算出し, 訪問日数は対象期間中 (4 年間) に撮影している日数から算出した。

4. 考察

(1) 写真および来街者の分類

写真の分類と来街者の分類については, その後の空間的・時間的分析でも内容に沿った結果が得られており, 適切に分類がなされていたものと考えられる。ただし写真の分類において, 全 15,875 枚のうちの約 41% (6,517 枚) の写真が分類 g の「その他」に分類され, この分類 g の割合が高い来街者の分類 F が形成されたこと, 分類 F の割合が 958 人中 438 人と約 46% になったことから, 約半数の来街者について詳しい分析に至らなかった。

この「その他」に分類された写真には、text, font, productなどのラベルで構成される、現在では削除されてしまった写真や、出現頻度の低いラベルで構成される写真が含まれていた。このようなラベルは主成分得点が低く、結果としてクラスター分析においても雑多な写真として分類されたと考えられる。こうした写真については、別途手順を設けて除外するなどの方法を考慮することで、その他の分類からもより意味のある写真群を取り出すことが必要と考えられる。

(2) 来街者の分類の空間的特性にみる観光行動

来街者の分類ごとの空間的特性の違いについて、以下のような要因が考えられる。分類Aは清水寺（特に仁王門周辺）、次いで八坂神社（特に西楼門周辺）、八坂通東部での撮影が多かった。これは清水寺の仁王門、八坂神社の西楼門、八坂の塔のライトアップを撮影しているためだと考えられる。分類Cは清水寺（特に本堂周辺）、次いで八坂神社と円山公園の接続部、高台寺での撮影が多い。これは寺社の境内の植物を撮影しているためだと考えられる。また、清水寺の中でも他の分類に比べて西部の植生が多いエリアでの撮影が多いのが特徴的である。分類Dは二寧坂、次いで松原通東部（特に清水寺仁王門前）、産寧坂、ねねの道北部での撮影が多い。この分類の人々は街路の中でも石畳と瓦屋根の建築物の街並みを好んでいると推察される。分類Eは特に八坂神社境内での撮影が多い。これは東山地区を訪れた観光客の着物姿だけでなく、節分祭などの八坂神社で行われる祭事が撮影されていることが多いためだと考えられる。

清水寺周辺ではどの分類の人々も撮影しているが、分類によって撮影地点が異なることが明らかとなった。分類Aや分類Bは仁王門や三重塔を撮影していることからその周辺での撮影が多い。一方、分類Cは境内西部の植生の多いエリアで、分類Dは境内前の街路との接続部での撮影が多い。このように、同じ観光施設における撮影でも分類ごとに被写体が異なるため、撮影地点も若干異なることが把握できる。

(3) 来街者の分類の時間的特性にみる観光行動

来街者の分類ごとの月別の撮影枚数割合の違いについて、以下のような要因が考えられる。分類Aは3月、11月の撮影割合が特に大きい。これは、3月の花灯路、11月の夜間特別拝観などのライトアップが行われる行事が関係していると考えられる。分類Cは11月、4月の撮影割合が特に大きい。これは11月の紅葉、4月の桜を撮影しているためだと考えられる。分類Eは2月、5月の撮影割合が特に大きい。2月は八坂神社で節分祭が行われており、それを撮影しているために2月の撮影割合が大きくなっていると考えられる。また、分類Dと分類Eは

唯一2月と5月に撮影割合が大きくなるという挙動を示していたが、これは着物を着た人物が街路上で撮影されているケースが多いことに起因していると考えられる。また、分類Fは来街者全体と同様の動向を示した。

時間帯別の撮影枚数割合について、来街者全体と異なる動向を示しているのは夜間にピークのある分類A、午前中にピークのある分類C、分類Eのみであった。分類Aは夜間・ライトアップの撮影割合が大きい人々であることから自明である。分類Cの撮影枚数割合の大きい3月から4月、11月は来街者が集中する時期であり、混雑を避けるには来街者の少ない午前中に訪れることが望ましい。そのため特にこの時期の撮影枚数割合が大きい分類Cは撮影のピークが午前中になったと考えられる。分類Eの人々の写真を確認すると、八坂神社での節分祭以外に一般の人々が着物を着ている写真も多く見受けられる。研究の対象地にはレンタル着物店が多数立地しており、それらの店舗で朝に着付けをした後、観光を行なっているために午前中にピークが生じたと推察される。また分類Fは来街者全体と同様の動向を示しており、平均的な人物で構成されていると考えられる。

日滞在時間について、来街者の分類ごとに全体での平均値と比較すると、分類A、分類Bは短く、分類Fは長い。分類Fは滞在時間の分布が幅広く、累積で10時間以上滞在している人が他の分類の人々より多かったためにこのような結果になったと考えられる。

1日あたり撮影枚数について、分類Aが最も平均及び標準偏差が小さく、分類Fが最も平均及び標準偏差が大きい。分類Aは1日あたりの撮影枚数が4枚以下と少ない人々で構成されている。分類Fは1日あたりの撮影枚数の平均は大きいものの、ばらつきが大きいことから、撮影の少ない人から多くの写真を撮影する人まで、雑多な撮影行動の人々で構成されていると考えられる。

訪問日数について全体での平均と比較すると、分類Bは少なく、分類Cは多い。また、10日以上訪れている人は分類C、分類E、分類Fのみであった。分類Cの平均訪問回数が多いことについて、季節によって見頃の植物が異なり、複数日訪問する人が多いからではないかと考えたが、実際には42日訪れている人が1人おり、これが大きな影響を及ぼしていた。標準偏差を確認すると、分類Cは他と比べて特に大きくなっており、1回だけ訪れる人から複数回にわたって訪れる人まで、幅広い訪問パターンを持つ人々で構成されているといえる。一方、分類Bは特に標準偏差が小さく、約1回訪問するのみという訪問パターンの人々で構成されていると考えられる。

5. まとめ

本研究では、京都市東山地区を対象に、写真共有サービスから得られる写真画像の分析によって来街者の選好を把握するとともに、これらの選好と実際の観光行動との関係を、写真撮影地点による空間的特性と撮影日時による時間的特性に着目して明らかにした。得られた成果は以下の通りである。

画像解析ツールを用いて得られた写真の被写体に関するラベルにクラスター分析を適用することで、当該エリアで撮られた写真を食べ物、夜間・ライトアップ、着物を着た人物、植物、街路、寺社の建築物、その他の7つに分類することができた。その来街者ごとに写真の分類を整理してさらにクラスター分析を適用した結果、来街者の分類として、夜間・ライトアップの割合が高い人々、寺社の建築物の割合が高い人々、植物の割合が高い人々、街路の割合が高い人々、着物を着た人物の割合が高い人々、その他の割合が高い人々の6つが得られた。

来街者の分類ごとに時空間的な特性を把握し、観光行動の違いを分析したところ、空間的な特性については分類によって撮影枚数の多いエリアが異なり、特に同じ観光施設でも選好によって被写体が異なるために撮影地点が異なることが明らかになった。時間的な特性については季節の植物や行事の影響により分類の内容に沿って撮影が多くなる月が異なることが明らかになった。また分類によって滞在時間や訪問日数などの訪問パターンの多様性が異なることも明らかになった。

このように分類によって時空間的な分布特性が異なることから、来街者の選好ごとに有効な観光の魅力を損なわないための分散施策が異なると考えられる。

参考文献

- 1) 京都市産業観光局：平成 29 年 京都観光総合調査，2018.
- 2) 奥敬一，深町加津枝：林内トレイルにおいて体験された景観型と利用形態の関係に関する研究，ランドスケープ研究，Vol.63，No.5，pp.587-592，1999.
- 3) 杉本興運：デジタルカメラを活用した写真撮影調査の検討—社会動向，調査時の意識，撮影枚数の個人差について—，観光科学研究，No.4，pp.89-98，2011.
- 4) 倉田陽平，真田風，鈴木祥平，石川博：Flickr と Google Cloud Vision API によりテーマ別観光マップを作る試み，第 9 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム，p7-4，2017.
- 5) 崔青林，安井裕直，谷口仁士，鐘ヶ江秀彦，伊津野和行：京都市清水寺周辺地域における観光回遊行動の実態調査—歴史的観光地域の防災課題の抽出に向けた調査研究—，歴史都市防災論文集，Vol.6，pp.289-296，2012.
- 6) 一色千暁，郷田桃代：京都 四条・東山地域における街路空間構成と歩行者分布の分析—居住者と観光客に注目して—，日本建築学会大会学術講演梗概集，都市計画，7546，pp.1157-1158，2018.
- 7) Flickr，<https://www.flickr.com/>，2018 年 10 月 24 日閲覧.
- 8) Google Cloud Platform，<https://cloud.google.com/>，2018 年 12 月 20 日閲覧.
- 9) Tibshirani, R. Walther, G., Hastie, T.: Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic, *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, Vol.63, Part.2, pp.411-423, 2001.